昭和 51 年 7 月

日本放射線技術学会雑誌

両側同時逆行性上腕動脈造影 —主に撮影法について—

秋田県立脳血管研究センター 放射線科

佐藤 昌 見・相 沢 康 夫・小 野 寺 洋

蜂 谷 武 憲・菅 幹 雄・庄 司 安 明

佐々木 信 夫

(論文受付 昭和51年3月17日)

(Code No. 21322)

BILATERAL SIMULTANEOUS RETROGRADE BRACHIAL ANGIOGRAPHY WITH SPECIAL REFERENCE TO TECHNICAL FACTORS

By MASAMI SATO,
YASUO AIZAWA,
HIROSHI ONODERA,
TAKENORI HACHIYA,
MIKIO KAN,
YASUAKI SHOJI and
NOBUO SASAKI

Division of Radiology, Reserch Institute
of Brain and Blood Vessels, Akita 6-10
Senshu-Kubota-machi, Akita

(Article received: Mar. 17. 1976)

Summary

Technical studies of bilateral simultaneous retrograde brachial angiography for good visualization of the posterior fossa circulation were described. The patient was routinely examined in the Towne projection and simultaneous biplane radiography was used. A19-gauze thin-wall elaster needle was used for the puncture. Two automatic injectors (CISAL-I, Siemens-Elema) were required. Routinely, the injectors were filled with 30 ml of meglumine diatrizoate 65percent on each side. The injections were made simultaneously with an injection pressure of 6kg/cm². The method was easier to perform than catheterization and good opacification of the posterior fossa circulation was obtained.

1. はじめに

各種脳血管造影法のなかで、椎骨動脈領域の検索のために、最近は一般にカテーテル法による選択的椎骨動脈

両側同時逆行性上腕動脈造影—主に撮影法について (佐藤・相沢・小野・蜂谷・菅・庄司・佐々木)

撮影,さらには上腕動脈,あるいは腋窩動脈からの逆行性上腕ないし腋窩動脈撮影などが行なわれており,それらの手技,造影については数多くの報告がある^{1)~9)}.なかでも,カテーテル法については,造影能が良く,応用範囲も広いなどの理由により,その価値が広く認められている.しかしながら,カテーテル法は術者の熟練を要し,所要時間が長く,また動脈硬化の強い患者に対してはカテーテル操作が困難であることなどの欠点も否定できない.

一方,従来から広く用いられている,主に左側上腕動脈穿刺による逆行性上腕動脈撮影においても,注入側椎骨動脈の發育不全による造影不良,反対側の血流が造影剤に混入し層を作る laminar flow による造影不良 (Fig. 1),造影剤の注入反対側椎骨動脈への流入不能,などの問題がある.

Fig. 1. laminar flow の症例

当研究センターの場合,日常診療において,動脈硬化の強い高齢層を対象とすることが多く,したがって椎骨動脈領域の検索にあたっては,ごく最近までは,小児,若年者を除き,左側からの逆行性上腕動脈撮影を行なうことを原則としてきた.しかしながら,従来の逆行性上腕動脈撮影には前述のような欠点があり,注入反対側の椎骨動脈の検索には,再び反対側からの造影が必要となる.私どもはこれらの欠点をおぎない,一回の検査でよりすぐれた造影フィルムを得るため,1975年9月以降は,Taveras および Wood (1964)²⁾, 宮崎ら (1966)³⁾, Bender および Antin (1966)⁴⁾, らが報告した手技を基礎に「両側同時逆行性上腕動脈造影」を実施しているので,撮影方法を中心に報告する.

2. 撮影の実際

2.1 使用器材

私どもは Table 1 に示す器材を用いて,造影を実施し

Table 1. 使用器材

撮 影	X線装置	Gigantos	(Siemens)
	X線管球	Bi 150/30/50R	(Siemens) (公称焦点 1.0 mm×1.0 mm)
	Film Changer	AOT	(Siemens E.)
	増感紙	Special	(Siemens)
	Film	Rx-S	(Fuji)
	自動現像機	Pakorol XU	(90sec)
	現像液	RD III-®	(Fuji)
造 影	Auto-Injector	CISAL-I	×2 (Siemens E.)
	50cc syringe		(Siemens E.) ×2
	Connecting tube		(USCI) ×2
	エラスト針	19G	(八光) ×2
	Meglumine Diatrizoate	65W/V%	30 cc×2
	Arm Support		(Siemens E.) ×2

ている.表中の arm support とは腕を固定する台のことで,これを撮影台の左右に固定して用いている.

2.2 造影剤の注入速度と注入量

本法においては,造影剤は meglumine diatrizoate 65%を用いた.造影剤の注入はできるだけ高速で行なわれることが必要であり,そのため高圧ガスの圧力を利用した auto-injector (CISAL-1) を2台使用した.なお注入速度については,従来行なってきた逆行性上腕動脈造影の経験から20cc/sec. が適当と判断され,私どもはこの速度を確保するために CISAL-1 の注入特性を調べた.その結果 (Fig. 2) をもとに,本法では圧力を 6 kg/cm² に設立して造影を行なった.

Fig. 2. 注入速度と圧力の関係

注入量は、左右ともに meglumine diatrizoate 30ccを、左右同時に注入した。

2.3 患者の固定とX線投影方向

両側の前腕は左右の arm support 上に固定し、マンシェットを巻いた。このマンシェットは、造影剤注入時に穿刺部より末梢の血管を強く圧迫することによって、造影剤が手指の方向へ流れるのを防ぐ目的で用いた。

Fig. 3. 撮影時全景

実際に撮影を行なっている状態は Fig. 3 に示したが、正面像で右頸動脈の椎骨動脈との重なりを防ぐために用手的に右総頸動脈の圧迫を行なった。造影剤注入時は、患者に熱感などにより、かなりの苦痛を与え、それによって体動や血管攣縮を惹き起すために、それらを防止する目的で数分間作用する静脈注射による全身麻酔（主にエポントールを使用）を行なった。

正面像のX線入射角度は、orbit-meatal line に対し頭頂側から20度で投影した。側面像においては、脳動脈瘤の検索の場合、照射野を絞り込んで必要な部位だけを撮影した。また腫瘍や動静脈奇形などが疑われる時は、頭部全体を照射野内に入れた。

2.4 撮影のプログラムと条件

撮影プログラムは、正面と側面を各毎秒1枚の交互撮影でともに14枚撮影した。撮影は造影剤注入と同時に開始し、正面と側面の1枚目のフィルムはサブトラクションのベースフィルムとして利用した (Fig. 4)。循環時間の遅延が疑われる時は、撮影枚数を増したり、プログ

Fig. 4. 撮影プログラム

ラムの延長を行なった。

撮影条件は正、側面ともに管電流が320 mA、撮影タイムは 0.12 sec.、撮影電圧は70kVp 前後とした。

FFD は正面が120 cm、側面は150 cm とした。

3. 結 果

3.1 造影剤の椎骨動脈への流入過程

Fig. 5 に示すように、造影剤が肘部の上腕動脈から逆行性に高圧で注入された時、左右ともに上腕動脈→腋窩動脈→鎖骨下動脈→椎骨動脈の順で造影剤が満たされ、大動脈弓、上部胸大動脈にも一部逆流するが、大動脈への逆流は左側に強い。通常、両側椎骨動脈への造影剤流入開始は、左右ともにほぼ注入後1秒から1.5秒である。

Fig. 5. 造影剤の椎骨動脈への流入過程 (VA: 椎骨動脈)

3.2 造 影 能

Table 2 は、1975年9月～11月間に本法を施行した53症例の造影法について評価した結果である。○印は造影能が良好であったことを示し、×印は造影能が不良であったことを示す。Aグループ (37例) は左右の椎骨動脈がともに造影能良好であったもので、全体の70%を占め

Table 2. 本法による造影能(臨床例)

グループ	椎骨動脈の造影能		症 例 数	割 合
	左	右		
A	○	○	37	70%
B	×	×	8	15%
C	○	×	6	11%
D	×	○	2	4%

(注) 造影剤注入量 30 cc×2

造影能 ○: 良好

×: 不良

1975.9～1975.11 (53症例)

両側同時逆行性上腕動脈造影—主に撮影法について (佐藤・相沢・小野・蜂谷・菅・庄司・佐々木)

た。Bグループ（8例）は左右ともに造影能が不良だったものである。6例は両側の上腕動脈から鎖骨下動脈間において、動脈硬化性病変が強かったために造影不良となったものであり、残りの2例中、1例は左右の椎骨動脈の發育不全によるものであった。また、他の1例には2つの原因が認められた。すなわち、左椎骨動脈の大動脈直接起始があり、さらに右総頸動脈の圧迫が強過ぎて椎骨動脈にまで圧迫が及んだものであった。Cグループ（6例）は、右椎骨動脈のみ造影不良であった症例で、左椎骨動脈からの脳底動脈領域の造影は良好であった。右椎骨動脈造影不良の原因は、3例が右椎骨動脈の發育不全に起因したものであった。他の3例には、造影不良の原因として前述の右総頸動脈圧迫過度が疑われた。Dグループ（2例）は、左椎骨動脈のみが造影不良であっ

たもので、右椎骨動脈からの脳底動脈領域の造影は良好であった。左椎骨動脈造影不良の原因は、1例が椎骨動脈の發育不全によるものであった。他の1例は、左椎骨動脈の大動脈直接起始であった。したがって、左椎骨動脈の大動脈直接起始例は53例中、Bグループの1例を加えて2例、約4%であった。

以上の結果から、一側ないし両側椎骨動脈および脳底動脈領域が診断に耐え得る造影能を示した症例は、A、C、Dグループ合計45症例（84.9%）となった。

Fig.6およびFig.7は本法施行による造影写真の1例である。Fig.6(a), (b)は正面像の動脈相と静脈相であり、Fig.7(c), (d)は側面像の動脈相と静脈相である。この症例は、脳底動脈の上端に脳動脈瘤（矢印で示す）の存在が確認されたものである。

Fig. 6.(a) 動脈相正面像（矢印：動脈瘤）

Fig. 7.(c) 動脈相側面像（矢印：動脈瘤）

Fig. 6.(b) 静脈相正面像

Fig. 7.(d). 静脈相側面像

4. 考 察

造影にあたっては、2の項で述べたごとく auto-injector を2台使用することが必要である。1台の injector でY字管を用いて注入する方法¹⁰⁾¹¹⁾も考えられるが、多量造影剤高圧注入時の圧力からみて、市販のものでは不可能と思われる。また一側を injector、一側を手動的ないし両側を手動で行なうことも考えられるが、条件が不安定であり、成人患者の場合、診断に耐えうるフィルムを得ることは、はなはだ困難と思われる。

造影剤の注入量は、Bender および Antin の報告によれば、右30cc、左25cc を各300 pound/inch²の圧力で注入しているが、これらの量は両側同時注入の場合の最低必要量と思われる。

一方、私どもが用いている撮影プログラムは、頭蓋内圧亢進によって血液循環時間が延長している症例の多いこと、さらには、造影時の全身麻酔使用による循環時間への影響を考慮したものであるが、プログラムの如何を問わず、左右椎骨動脈からの造影剤が同時に脳底動脈に流入することが、良い造影を得る条件の一つとなることは言うまでもない。そのために、Bender および Antin は左右椎骨動脈の解剖学的関係から、右側注入後1/4秒遅れて左側注入を開始した方が良いと報告しているが、私どもの経験では左右同時に注入を開始しても、ほとんどの症例で、ほぼ同時に左右椎骨動脈から脳底動脈に造影剤が流入していた。したがって、2台の injector を同時注入にセットするのが簡便である。

撮影条件中、撮影電圧は70 kVp 前後としたが、これは相沢ら¹²⁾の報告をもとにしている。すなわち、撮影電圧を低くしてゆくとコントラストは良くなるが、低くし過ぎると頭蓋骨自体のコントラストが強くなりすぎるため、全体の情報量は逆に減少してしまうことを考慮し、脳血管造影の至適電圧として判断された値である。ことに椎骨動脈造影の側面像では、血管が骨陰影となって描出されるため、電圧を低くし過ぎて骨陰影が読影の障害とならないよう注意しなければならない。

また、側面撮影時の FFD は150 cm としたが、これは小野寺ら¹³⁾の報告にあるように、患者の頸部の血管も視野内に含めようとする頭部はフィルム面から離れざるを得ず、このような場合、MTF を用いた種々の距離関係下における画質特性を調べると FFD は150 cm が適切であることによる。

一方、造影不良を防止する上で重要なこととして、右総頸動脈の圧迫を過度にしないように留意する必要がある。

私どもの場合、圧迫過度による造影不良が4症例あったが、いずれも経験の浅かった時期のものであり、造影前に触診によって総頸動脈の走行状態などを調べて、慎重に行っている現在では、圧迫過度による造影不良はなくなっている。なお、Table 2のグループBにおいて、動脈硬化性病変が強く、造影不良となった6例は、いずれも椎骨動脈が全く造影されなかったわけではなく、目的とした動脈瘤の診断に関しては、読影上支障のない造影能が得られた。また、造影能が左右ともに良好であっても、症例によっては再検を必要とされることもある。すなわち、Table 2グループAの2例において、1例は後下小脳動脈の起始部に動脈瘤の存在が疑われた症例で、斜位像を必要としたため、後日カテーテル法によって精査が行なわれ、他の1例は後交通動脈動脈瘤の症例で、右頸動脈との関係を調べるため、日を改めて、右頸動脈を圧迫せずに本法にて再検査が行なわれたものである。なお、解剖学的に留意すべきものとして、左椎骨動脈の大動脈直接起始は53例中2例(約4%)に認めたが、これは足立¹⁴⁾の報告の5.4%にほぼ近い。また右椎骨動脈發育不全は53例中3例(約6%)、左椎骨動脈發育不全は53例中2例(約4%)であった。このように、左椎骨動脈の大動脈直接起始や發育不全の存在は、今日一般に行なわれている左例をルーチンとする一側逆行性上腕動脈造影法における造影不良の原因としても注意する必要がある。なお、一側が發育不全であれば、他側が通常の血管径よりも太いのが通例であり、この際には造影剤を40~50 cc に増量して、血管径の太い方のみ再度造影することが必要となることがある。

5. ま と め

椎骨動脈領域の検査法の一つとして、私どもが最近実施している両側同時逆行性上腕動脈造影について、撮影法を中心に述べた。本法の利点および欠点として下記のごとき結果を得た。

利点としては、

- ① 動脈硬化性病変が強く、カテーテル法では困難と考えられる症例でも本法によれば造影が可能である。
- ② ほとんどの症例で、両側椎骨動脈領域の検索が一回で終了できるため患者の負担が少ない。
- ③ laminar flow による脳底動脈分枝の造影不良が防止できる。
- ④ 市販の装置で行なうことができ、カテーテル法に比べて、方法が簡便で、検査時間を短縮できる。
- ⑤ X線 T. V による透視を必要とせず、一回の造影で

両側同時逆行性上腕動脈造影—主に撮影法について (佐藤・相沢・小野・蜂谷・菅・庄司・佐々木)

検査が終了するため、患者の被曝線量の面からも有益である。

⑥ 椎骨動脈領域だけでなく、頸部や上肢の血管性病変にも応用できる、などがあげられる。

欠点としては、

① 右総頸動脈を圧迫する際、術者が被曝する可能性があること。そのため本法施行にあたっては、考える総ての方法を用いて術者の被曝を防がねばならない。

② カテーテル法に比較し、造影剤の量が多いことである。椎骨動脈内に流入する造影剤自体の量はそれほど多くはないが、全体量が多いため同日に本法を繰り返すことはできる限り避けるほうが良い。

③ auto-injector が 2 台必要となり、経済的負担が大きい。

稿を終るにあたり、御教示、御助言を賜りました秋田県立脳血管研究センター放射線医学研究部長上村和夫先生、同主任研究員奥寺利男先生に深く感謝の意を表します。

本報告の要旨は、第13回日本放射線技術学会東北部会(昭50年11月9日)において発表したものである。

文 献

- 1) 宮崎雄二, 他: 上膊動脈内造影剤注入による椎骨動脈撮影法. 脳と神経13(6), 409-415, (1961).
- 2) Taveras, J. M., and Wood, E. H.: Diagnostic Neuroradiology. 1477-1485, The Williams & Wilkins company, (1964).
- 3) 宮崎雄二, 他: 経上腕動脈脳血管撮影法. 総合臨床

15(3), 533-540, (1966).

- 4) Bender, A. L., and Antin, S. P.: Bilateral Simultaneous Retrograde Brachial Angiography, Radiology 93, 1067-1069, (1969).
- 5) 高橋睦正, 他: カテーテルによる脳血管造影法. 臨床放射線13(8), 632-641, (1968).
- 6) 厚地政幸, 他: 経皮的 Cannulation による経上腕動脈椎骨動脈撮影法の考案. 外科30(11), 1163-1167, (1968).
- 7) 長島親男, 他: 経皮的上腕動脈穿刺法による逆行性椎骨動脈撮影法. 臨床外科24(2), 115-123, (1969).
- 8) 高橋睦正, 他: カテーテルによる椎骨動脈造影法. 臨床放射線14(7), 539-544, (1969).
- 9) 高橋睦正, 他: カテーテルによる脳血管造影法. 臨床放射線16(3), 183-196, (1971).
- 10) 小川一郎, 他: 両側性同時頸動脈撮影法. 脳と神経17(7), 677-679, (1965).
- 11) Bentson, J., Wilson, G., and Hanafée, W.: Simultaneous Carotid Angiography. Nippon Acta Radiologica, 29(11), 1389-1396, (1969).
- 12) 相沢康夫, 他: 神経放射線領域における検査技術(脳血管撮影について). 日放技学誌30(4), 364-374, (1974).
- 13) 小野寺洋, 他: 連続撮影に於ける画質の検討. 日放技学誌27(4), 339-342, (1972).
- 14) Adachi, B.: Arteriensystem der Japaner. Kaiserlich-Japanischen Universität zu Kyoto, Kyoto, Japan, Vol. 1. (1928).